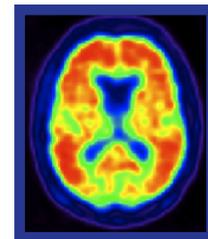




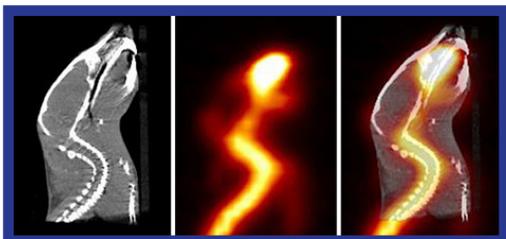
### ¿Qué es la medicina nuclear?

La medicina nuclear es una especialidad médica que utiliza trazadores radioactivos (radiofármacos) para evaluar las funciones corporales y, para diagnosticar y tratar enfermedades. Unas cámaras especialmente diseñadas permiten a los doctores rastrear la ruta de estos trazadores radioactivos. La Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Único (TCEFU) y la Tomografía por Emisión de Positrones (TEP) son las dos modalidades más comunes en la medicina nuclear.



### ¿Qué son los trazadores radioactivos?

Los trazadores radioactivos están formados por moléculas portadoras, unidas fuertemente a un átomo radiactivo. Estas moléculas portadoras varían enormemente dependiendo del propósito del escaneo. Algunos trazadores emplean moléculas que interactúan con una proteína específica o azúcar en el cuerpo y además pueden emplear las propias células del paciente. Por ejemplo, en los casos donde los doctores necesitan conocer la fuente exacta del sangrado intestinal, pueden radiomarcarse (añadir átomos radioactivos) a una muestra de glóbulos rojos tomada del paciente. Luego reinyectan la sangre y utilizan una tomografía TCEFU para seguir la ruta de la sangre en el paciente. Cualquier acumulación de radioactividad en los intestinos informa a los doctores en dónde se encuentra el problema.



Los investigadores demuestran que la TEP/TC combinada (derecha) de un ratón proporciona una vista más completa de la columna vertebral que la TC (izquierda) o TEP (en medio) solas.

Para la mayoría de los estudios de diagnóstico en medicina nuclear, el trazador radioactivo se administra a un paciente por vía intravenosa. Sin embargo, un trazador radioactivo se puede administrar también por inhalación, por ingestión oral o por inyección directa en un órgano. La manera de administrar el trazador dependerá del proceso de la enfermedad bajo estudio.

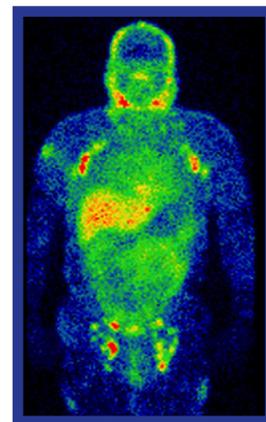
Los investigadores demuestran que la TEP/TC combinada (derecha) de un ratón proporciona una vista más completa de la columna vertebral que la TC (izquierda) o TEP (en medio) solas.

problema particular de un paciente. El trazador que se utilice determinará si el paciente recibe una tomografía TCEFU o una TEP.

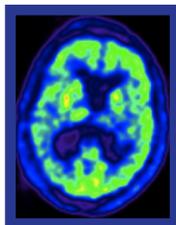
Los trazadores aprobados se denominan radiofármacos ya que deben cumplir con las normas estrictas, de seguridad y desempeño apropiado, de la FDA para el uso clínico aprobado. El médico de medicina nuclear seleccionará el trazador que proporcionará la información más específica y confiable para el

### ¿Qué es la Tomografía Computarizada por Emisión de Fotón Único (TCEFU)?

Los instrumentos para imágenes por medio de tomografía TCEFU proveen imágenes tridimensionales (tomográficas) de la distribución de las moléculas trazadoras radioactivas que han sido introducidas en el cuerpo del paciente. Las imágenes 3D son generadas por una computadora a partir de un gran número de imágenes de proyección del cuerpo, registradas en diferentes ángulos. Los escáneres para TCEFU tienen detectores de cámara gamma que pueden detectar las emisiones de rayos gamma de los trazadores que han sido inyectados en el paciente. Los rayos gamma son una forma de luz que se mueve en una longitud de onda diferente a la luz visible. Las cámaras están montadas en un pórtico rotativo que permite que los detectores se muevan en un círculo cerrado alrededor de un paciente que está recostado en una plataforma sin moverse.



### ¿Qué es la Tomografía por Emisión de Positrones (TEP)?



Los escaneos TEP también utilizan radiofármacos para crear imágenes tridimensionales. La diferencia principal entre los escaneos TCEFU y TEP es el tipo de trazadores radioactivos utilizados. Mientras que los escaneos TCEFU miden los rayos gamma, la descomposición de los trazadores radioactivos utilizados con escaneos TEP produce pequeñas partículas llamadas positrones. Un positrón es una partícula con aproximadamente la misma masa que un electrón, pero con carga opuesta. Estas reaccionan con los electrones en el cuerpo y cuando estas dos partículas se combinan se aniquilan entre sí. Esta aniquilación produce una pequeña cantidad de energía en la forma de dos fotones que se disparan en direcciones opuestas. Los detectores del escáner TEP miden estos fotones y utilizan esta información para crear imágenes de los órganos internos.

### ¿Para qué se utilizan los escaneos de medicina nuclear?

Los escaneos TCEFU se utilizan principalmente para diagnosticar y rastrear el avance de las enfermedades del corazón, como arterias coronarias bloqueadas. Existen también trazadores radioactivos para detectar trastornos óseos, enfermedades de la vesícula y sangrado intestinal. Los agentes TCEFU están recientemente disponibles para ayudar en el diagnóstico de la enfermedad de Parkinson en el cerebro y para distinguir este padecimiento de otros trastornos del movimiento y demencias anatómicamente relacionados.

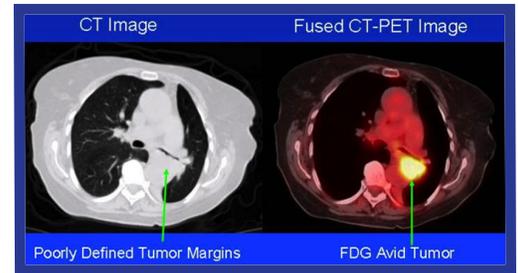
El propósito principal de los escaneos TEP es detectar el cáncer y monitorear su evolución, la respuesta al tratamiento y para detectar metástasis. La utilización de glucosa depende de la intensidad de la actividad celular y de los tejidos, por lo que se incrementa enormemente en las células cancerosas que

se dividen rápidamente. De hecho, el grado de agresividad de la mayoría de los cánceres es más o menos paralelo a su grado de utilización de glucosa. En los últimos 15 años, las moléculas de glucosa radiomarcadas ligeramente modificadas (fluorodesoxiglucosa F-18 o FDG) han demostrado que son el mejor trazador para detectar el cáncer y su diseminación metastásica en el cuerpo.

Un instrumento de combinación que produce ambos escaneos TEP y TC de las mismas regiones del cuerpo en un sólo examen (escaneo TEP/TC) se ha convertido en la herramienta principal de imágenes para la estadificación de la mayoría de los cánceres en el mundo.

Recientemente, una sonda TEP fue aprobada por la FDA para ayudar en el diagnóstico preciso de la enfermedad de Alzheimer, la cual anteriormente se podía diagnosticar con precisión solamente después del fallecimiento del paciente. En ausencia de esta prueba de imágenes TEP, la enfermedad de Alzheimer puede ser difícil de diferenciar de la demencia vascular u otras formas de demencia que afectan a las personas mayores.

Los escaneos TEP/TC fusionados muestran más claramente los tumores y son por lo tanto utilizados frecuentemente para diagnosticar y monitorear el crecimiento de tumores cancerosos.



Los escaneos TEP/TC fusionados muestran más claramente los tumores y son por lo tanto utilizados frecuentemente para diagnosticar y monitorear el crecimiento de tumores cancerosos.

### ¿Existen riesgos?

La dosis total de radiación administrada a pacientes por la mayoría de los radiofármacos, utilizados en los estudios de diagnóstico en medicina nuclear, no es mayor que la administrada durante las radiografías de tórax o los exámenes TC de rutina. Existen preocupaciones legítimas sobre la posible inducción al cáncer, incluso por bajos niveles de exposición a radiación, mediante la acumulación de exámenes médicos por imágenes, pero se acepta que el riesgo es bastante pequeño en comparación con el beneficio esperado de un estudio de diagnóstico por imágenes médicamente necesario.

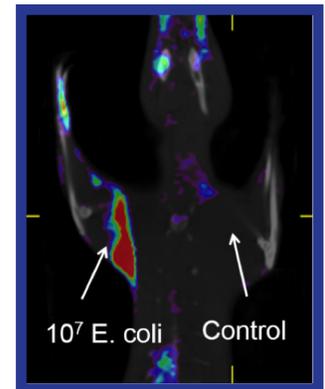
Al igual que los radiólogos, los doctores de medicina nuclear están fuertemente comprometidos a mantener la exposición de los pacientes a la radiación tan baja como sea posible, dando la mínima cantidad necesaria de trazador radioactivo para proporcionar un examen de diagnóstico útil.

### ¿Cómo están avanzando la medicina nuclear los investigadores financiados por el NIBIB?

La investigación en medicina nuclear involucra desarrollar nuevos trazadores radioactivos, así como tecnologías que ayudarán a los médicos a producir imágenes más claras.

#### Desarrollo de nuevos trazadores

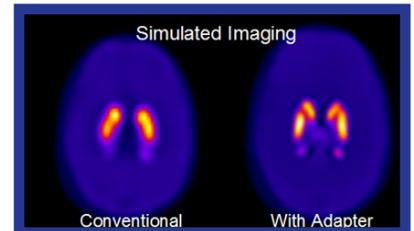
Una infección bacteriana es una complicación común de la implantación de un dispositivo médico en el cuerpo. Con más pacientes recibiendo implantes de dispositivos como nunca antes, las infecciones de implantes son un problema creciente. En la actualidad, estos tipos de infecciones se diagnostican en base a los resultados del examen físico y los cultivos microbianos. Sin embargo, estas técnicas solo son útiles para detectar infecciones en fase tardía, las cuales por lo general se vuelven difíciles de tratar. Por el contrario, puede suceder que los dispositivos médicos sean retirados innecesariamente cuando los médicos confunden la inflamación que es una consecuencia normal de la cirugía con inflamación debida a una infección. El NIBIB actualmente apoya la investigación para desarrollar una nueva familia de agentes de contraste para imágenes por TEP que se absorben específicamente por células bacterianas, pero no por células humanas. Tales agentes de imagen permitirán a los médicos visualizar las infecciones bacterianas en fase inicial de manera que puedan ser tratadas fácilmente, y así reducir el número de dispositivos implantados que se retiran innecesariamente. También tienen el potencial de ser utilizados para el diagnóstico de infecciones no asociadas con dispositivos médicos, por ejemplo, las que afectan al corazón o los pulmones.



Agentes de contraste de PET diseñados para detectar infecciones bacterianas que revelen E. coli en una rata.

#### Creación de nueva tecnología

Un trazador TCEFU está ahora disponible para el diagnóstico preciso de la enfermedad de Parkinson. Sin embargo, la pequeña región en el cerebro que debe ser escaneada requiere de un escáner TCEFU dedicado para cerebro con cámaras gamma especiales para proporcionar alta resolución, lo cual incrementa el costo del procedimiento. El NIBIB está apoyando la investigación para crear un adaptador más económico para los escáneres TCEFU convencionales que la mayoría de los hospitales ya tienen. El adaptador permitiría que las cámaras clínicas de TCEFU estándar provean la misma alta resolución que actualmente sólo los sistemas de TCEFU dedicados para imágenes del cerebro pueden producir. Estas mejoras harían que el diagnóstico de la enfermedad de Parkinson fuera menos costoso y más ampliamente disponible.



Esta imagen simulada muestra cómo un adaptador de bajo costo por una cámara TCEFU podría proporcionar imágenes de mayor resolución de la parte del cerebro afectada en la enfermedad de Parkinson.

### Contacto en el NIBIB

Instituto Nacional de Bioingeniería e Imágenes Biomédicas  
6707 Democracy Blvd, Suite 200, Bethesda, MD 20892  
Phone: 301-496-8859  
info@nibib.nih.gov  
www.nibib.nih.gov

Sala de prensa de la Oficina de Política Científica y Comunicaciones:  
Phone: 301-496-3500  
Fax: 301-480-1613  
nibibpress@mail.nih.gov

